



K06-161131M/TBS NGB.291

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Nobuo Komeyama et al.

Serial No.: 10/660,754

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filing Date: September 12, 2003

Examiner: Unknown

For: CROSS JOINT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-268761
filed on September 13, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,

Sean M. McGinn

Registration No. 34,386

Date: 11/4/03

McGinn & Gibb PLLC

Intellectual Property Law

8321 Old Courthouse Road, Suite 200

Vienna, VA 22182-3817

(703) 761-4100

Customer No. 21254

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 6 8 7 6 1
Application Number:

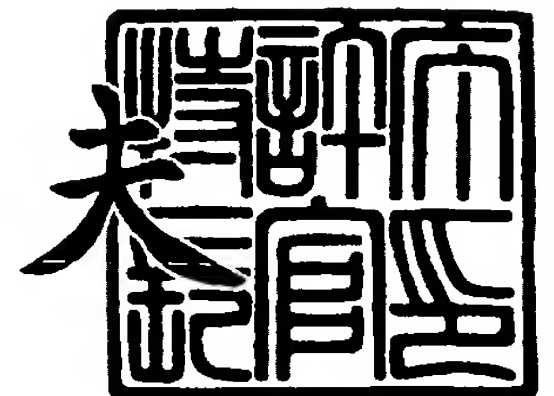
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 6 8 7 6 1]

出 願 人 光 洋 精 工 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 7 2 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 104755

【提出日】 平成14年 9月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16D 3/40

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
内

【氏名】 米山 展央

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府八尾市南植松町 2 丁目 3 4 番地 光洋機械工業株
式会社内

【氏名】 尾関 光政

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代表者】 ▲吉▼田 紘司

【代理人】

【識別番号】 100092705

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆文

【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

【識別番号】 100104455

【弁理士】

【氏名又は名称】 喜多 秀樹

【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

【識別番号】 100111567

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂本 寛

【電話番号】 078-272-2241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011110

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209011

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 十字軸継手

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

十字軸部材に設けた四本の各軸に転動体を介して外輪部材を外嵌した十字軸継手であって、

前記十字軸部材側に形成した軌道部と、前記十字軸部材の隣接する二つの軸の各ネック部の相互間に設けた肩部とに対して、ローラバニシング加工を施したことを特徴とする十字軸継手。

【請求項 2】

前記外輪部材側に形成した軌道部に対して、ローラバニシング加工を施したことを特徴とする請求項 1 記載の十字軸継手。

【請求項 3】

前記ローラバニシング加工を施した前記軌道部及び前記肩部の各表面から少なくとも 0.3 mm の深さの残留圧縮応力を、800 MPa 以上にしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の十字軸継手。

【請求項 4】

前記十字軸部材及び前記外輪部材を、含有炭素量が 0.42 重量%以上の機械構造用炭素鋼を用いて構成したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の十字軸継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鉄鋼用圧延機等に用いられる十字軸継手（ユニバーサルジョイント）に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

例えば鉄鋼用圧延機では、ロールとこれを回転駆動するドライブシャフトとの間に十字軸継手を連結することにより、上記ロールが圧延中の鋼材に対し上下に

動くのを許容した状態で、上記シャフト回転に応じた当該ロール回転による鋼材圧延処理を行えるようになっている。上記のような十字軸継手は、十字状に配置された四本の軸を有する十字軸部材（クロス）と、この部材の各軸周りに配列された転動体としての複数の円筒ころ及びこれらころの外周外方に装着された外輪としての軸受カップを有するクロスベアリングとを備えており、上記軸の各外周部を内輪軌道部として用いている。また、この十字軸継手では、上記ロール及びドライブシャフトが四本の軸のうち直線上に配置された各々二本の軸からなる第1軸及び第2軸にそれぞれクロスベアリングを介して連結されており、シャフトからの（回転）トルクが十字軸継手を経てロールに伝達される。

【0003】

ところで、上記のような従来の十字軸継手では、一般的に浸炭鋼等の軸受用鋼により構成された十字軸部材及び軸受カップが提供されている。

ところが、上記鉄鋼用圧延機のように、十字軸継手に大きいトルクが作用する場合には、継手は非常に厳しい条件で使用されることとなり、上記軸受用鋼を用いたときでも当該継手に早期不具合が生じるおそれがあった。詳細には、上記円筒ころが上記十字軸部材に形成された内輪軌道部等に高い接触面圧で転動することから、この軌道部に剥離が生じ易かった。また、この十字軸部材においては、上記ローラ及びドライブシャフトが隣接する二本の軸にそれぞれ連結されていることから、それらの軸根元（軸首）部の間の肩部に、トルク伝達に伴って大きい曲げ応力が働くことがあり、曲げ疲労破壊などの疲労破壊が当該部材に発生し易かった。

【0004】

上記のような従来の問題点に鑑み、本発明は、軌道部の剥離寿命を向上することができるとともに、十字軸部材の疲労強度を高めることができ、よって長寿命化を図ることができる十字軸継手を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、十字軸部材に設けた四本の各軸に転動体を介して外輪部材を外嵌した十字軸継手であって、

前記十字軸部材側に形成した軌道部と、前記十字軸部材の隣接する二つの軸の各ネック部の相互間に設けた肩部とに対して、ローラバニシング加工を施したことを特徴とするものである（請求項 1）。

【0 0 0 6】

上記のような十字軸継手では、上記十字軸部材の軌道部と肩部とに対してローラバニシング加工を施すことにより、当該軌道部及び肩部の各表面の硬度を上昇させることができるとともに、その表面直下の残留圧縮応力を増加させることができる。さらに、上記各表面の粗さを向上させることもできる。

【0 0 0 7】

また、上記十字軸継手（請求項 1）において、前記外輪部材側に形成した軌道部に対して、ローラバニシング加工を施すことが好ましい（請求項 2）。

この場合、上記外輪部材の軌道部表面の硬度を上昇させることができるとともに、その表面直下の残留圧縮応力を増加させることができる。さらに、この表面の粗さを向上させることもできる。

【0 0 0 8】

また、上記十字軸継手（請求項 1 または 2）において、前記ローラバニシング加工を施した前記軌道部及び前記肩部の各表面から少なくとも 0.3 mm の深さの残留圧縮応力を、800 MPa 以上にすることが好ましい（請求項 3）。

この場合、上記従来品と比べて軌道部及び肩部の疲労強度をより効果的に高めることができる。

【0 0 0 9】

また、上記十字軸継手（請求項 1 または 2）において、前記十字軸部材及び前記外輪部材を、含有炭素量が 0.42 重量%以上の機械構造用炭素鋼を用いて構成してもよい（請求項 4）。

この場合、従来の軸受用鋼にほぼ匹敵する疲労強度を発揮することができる。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の十字軸継手を示す好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。尚、以下の説明では、鉄鋼用圧延機内に組込まれるロール駆動用

の十字軸継手に本発明を適用した場合について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る十字軸継手の要部を示す概略断面図である。図において、本実施形態の十字軸継手 1 は、基部 2 a 及びこの基部 2 a から十字状に突出するよう配置された四本の軸 2 b を一体的に構成した十字軸部材 2 と、各軸 2 b の外周外方に円筒ころ 3 を介在させて外嵌された外輪部材としての軸受カップ 4 を有する転がり軸受 5 とを備えている。

【 0 0 1 1 】

上記十字軸部材 2 の各軸 2 b の外周部には、上記円筒ころ 3 が転接する内輪軌道部 2 c が形成されており、当該部材 2 の各軸 2 b が、対応する転がり軸受 5 の内輪部材として機能するようになっている。また、この十字軸部材 2 の基部 2 a には、隣接する二つの軸 2 b のネック（軸首）部の各間に、曲率中心が基部 2 a の外方に設定され、中央部分が当該基部 2 a の中心部側に向かって凹んだ断面 R 状の肩部 2 d が設けられており、この肩部 2 d にリング状のシール部材（図示せず）が取り付けられて上記転がり軸受 5 の内部を密封できるように構成されている。

【 0 0 1 2 】

上記軸受カップ 4 には、外輪軌道部 4 a が設けられており、上記円筒ころ 3 が当該カップ 4 内で転動するようになっている。また、軸受カップ 4 では、鉄鋼用圧延機のロール及びドライブシャフトが、各々直線的に配列された二本の上記軸 2 b からなる十字軸の横軸及び縦軸にそれぞれ連結されるように、ロールまたはドライブシャフトが取り付けられており（図示せず）、十字軸継手 1 がシャフト軸に対するロールの揺動を許容した状態で上記シャフトの回転をロールに伝えて当該ロールを回動するようになっている。また、この軸受カップ 4 には、グリースニップル（図示せず）が設けられており、円筒ころ 3 の各軌道部 2 c，4 a との転動部分にグリースが適宜供給可能になっている。

尚、上記の説明以外に、円筒ころ 3 に代えて針状（ニードル）ころを各軌道部 2 c，4 a の間で転動する転動体として用いることもできる。

【 0 0 1 3 】

上記十字軸部材 2 及び軸受カップ 4 は、S U J 2 等の軸受用鋼やこの素材鋼に

高周波焼入れなどを施し浸炭あるいは浸炭窒化した鋼材を用いて構成されている。また、十字軸部材 2 の軌道部 2 c 及び肩部 2 d と軸受カップ 4 の軌道部 4 a は、切削または研磨による仕上げ加工を施され所定精度に仕上げられている。

さらに、上記軌道部 2 c, 4 a 及び肩部 2 d には、ローラバニシング加工（ディープローリング加工）が上記仕上げ加工後に行われている。このローラバニシング加工は、例えば油圧で保持されたセラミックス製の鏡面ボールを、上記軌道部 2 c などの施工箇所の表面に強圧で押し付けて転がり接触させながら、その施工箇所の表面上を移動させるものである。このローラバニシング加工においては、例えば施工箇所の表面から少なくとも 0.2 mm の深さの硬さを Hv 700 以上に加工硬化させるとともに、施工箇所の表面から少なくとも 0.3 mm の深さの残留圧縮応力が 800 MPa 以上となるように、そのバニシング量や加圧力等の加工条件が選択されている。

【0014】

ここで、本発明の発明者等が実施した検証試験の結果例を示す図 2 及び図 3 を参照して、上記ローラバニシング加工の作用効果について具体的に説明する。尚、以下の説明では、十字軸部材 2 側の軌道部 2 c での検証結果を例示して説明するとともに、比較のためにローラバニシング加工前の浸炭処理のみのもの及び浸炭処理に加えてショットピーニングを施したものの測定結果も併せて言及する。

【0015】

図 2 より明らかなように、ローラバニシング加工後の各軌道部 2 c は、その表面から少なくとも 0.2 mm の深さにおいて、Hv 700 以上の硬さが確保されており、ローラバニシング前品及びショットピーニング品よりも大幅に硬くなっている。また、表面から 0.1 mm 未満の深さでは、ショットピーニング品の表面硬度が各軌道部 2 c のものよりも若干硬くなっているが、このショットピーニング品では、加工前後の表面粗さが劣化して（表面が粗くなって）おり、円筒ころ 3 を油滑状態で転動させるためにはその表面を滑らかなものとする後加工を必要とする。具体的には、ショットピーニング品では、その表面から約 0.05 mm 深さの表層を後加工で取り除く必要がある。

【0016】

これに対して、各軌道部 2 c では、その表面がローラバニシング加工の際に上記鏡面ボールとの点接触により押圧されていることから、表面を滑らかに変形してその表面粗さを改善（低く）しつつ、表面硬度を硬くすることができ、上記ショットピーニング品と異なり後加工を行う必要がない。従って、各軌道部 2 c の表面硬度は、ショットピーニング品よりも実質的に硬いものである。また、ローラバニシング加工による各軌道部 2 c の表面粗さは本願発明者の試験によれば、最大高さ粗さ（Rmax）で加工前の 1 / 2 以下にできることが確認されており、加工前に比べて表面硬化係数を大幅に上昇させることができる。このように、軌道部 2 c の表面硬化係数を改善するとともに、表面硬度を上昇させることにより、当該軌道部 2 c の疲労強度を高めることができ、さらには軌道部 2 c での表面起点剥離（表層剥離）の発生を効果的に抑制することができる。

【 0 0 1 7 】

また、図 3 より明らかなように、各軌道部 2 c は、その表面から少なくとも 0 . 3 mm の深さにおいて、8 0 0 MP a 以上の残留圧縮応力が生じており、しかも、ショットピーニング品に比べて約 2 倍の深さまで加工硬化が生じている。このように大きな残留圧縮応力を軌道部 2 c に生じさせることにより、当該軌道部 2 c での内部起点剥離の発生を効果的に抑えることができ、しかも軌道部 2 c の内部に生じた応力に対する疲労強度を向上することができる。つまり、ローラバニシング加工を施した上記肩部 2 d では、その肩部 2 d に連続する二つの上記軸 2 b から作用する曲げ応力に対する疲労強度を向上することができ、曲げ疲労破壊の発生を効果的に抑制することができる。

【 0 0 1 8 】

以上のように、本実施形態の十字軸継手 1 では、十字軸部材 2 及び軸受カップ（外輪部材） 4 に設けた軌道部 2 c , 4 a と十字軸部材 2 の肩部 2 d にローラバニシング加工を施すことにより、これら軌道部 2 c , 4 a 及び肩部 2 d の各表面の粗さを改善しつつ、その表面硬度を上昇させることができるとともに、その表面直下の残留圧縮応力を増加させることができる。この結果、ローラバニシング加工を施していない従来品と比べて軌道部 2 c , 4 a の剥離寿命を延ばすことができるとともに、軌道部 2 c , 4 a 及び肩部 2 d の疲労強度を高めることができ

、ひいては十字軸継手 1 の長寿命化を図ることができる。また、十字軸継手 1 は剥離寿命が長い軌道部 2 c, 4 a を有するとともに、優れた疲労強度をもつ十字軸部材 2 及び軸受カップ 4 を備えることから、駆動軸から従動軸に高トルクを伝達する伝達機構などに組込まれて非常に厳しい条件で使用される十字軸継手を簡単に構成することができる。

【0 0 1 9】

また、本実施形態では、軌道部 2 c, 4 a 及び肩部 2 d の各表面から少なくとも 0. 3 mm の深さの残留圧縮応力を、8 0 0 MP a 以上に行っているため、上記従来品と比べて軌道部 2 c, 4 a 及び肩部 2 d の疲労強度をより効果的に高めることができる。

【0 0 2 0】

尚、上記の説明では、鉄鋼用圧延機内に組込まれる十字軸継手に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば自動車のプロペラシャフト等に連結される各種十字軸継手（ユニバーサルジョイント）に適用することができる。

また、上記の説明では、曲率中心が基部 2 a の外方に設定され、中央部分が当該基部 2 a の中心部側に向かって凹んだ断面 R 状の肩部 2 d に対しローラバニシング加工を施した構成について説明したが、本発明は十字軸部材（クロスもしくはスパイダー）の互いに 9 0 度位相がずれた二つの軸ネック部の間の各肩部にローラバニシング加工を実施するものであればよく、肩部形状は上記のものに何等等限定されない。具体的には、断面直線状の肩部や中央部分が基部外側に向かって膨出するように曲率中心が基部中心部側に設定された断面 R 状の肩部にローラバニシング加工を行う構成でもよい。

【0 0 2 1】

また、上記の説明では、軸受用鋼を用いて十字軸部材 2 及び軸受カップ 4 を構成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば含有炭素量が 0. 4 2 重量%以上の S 5 4 C または S 5 5 C 等の機械構造用炭素鋼、またはこの素材鋼に熱処理もしくは高周波焼入処理を施し H R C 5 5 程度の硬さに硬化した鋼材によって十字軸部材などを構成し、その軌道部及び肩部に

ローラバニシング加工を実施する構成でもよい。このように機械構造用炭素鋼を用いることにより、軸受用鋼からなる従来品にほぼ匹敵する疲労強度を有し、かつ材料コストを抑えた十字軸部材などを容易に構成することができ、十字軸継手をコスト安価に製造することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】

以上のように構成された本発明は以下の効果を奏する。

請求項 1 の十字軸継手によれば、上記十字軸部材の軌道部及び肩部にローラバニシング加工を実施して、当該軌道部及び肩部の各表面の硬度を上昇させ、かつその表面直下の残留圧縮応力を増加させているので、上記各表面の粗さを向上させ得る点とも相まって、ローラバニシング加工を実施していない従来品と比べて、軌道部の剥離寿命を向上することができるとともに、十字軸部材の疲労強度を効果的に高めることができ、よって十字軸継手の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 2 の十字軸継手によれば、上記外輪部材の軌道部にローラバニシング加工を実施して、当該軌道部の表面の硬度を上昇させ、かつその表面直下の残留圧縮応力を増加させているので、その表面の粗さを向上させ得る点とも相まって、ローラバニシング加工を実施していない従来品と比べて、当該軌道部の剥離寿命を向上することができる。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 3 の十字軸継手によれば、従来品と比べて軌道部及び肩部の疲労強度をより効果的に高めることができ、十字軸継手の長寿命化をより効果的に図ることができる。

また、請求項 4 の十字軸継手によれば、安価な材料で軸受用鋼からなる十字軸継手にほぼ匹敵する寿命を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る十字軸継手の要部を示す概略断面図である。

【図 2】

軌道部の表面からの各深さにおける硬さを測定した結果を示すグラフ図である。

【図 3】

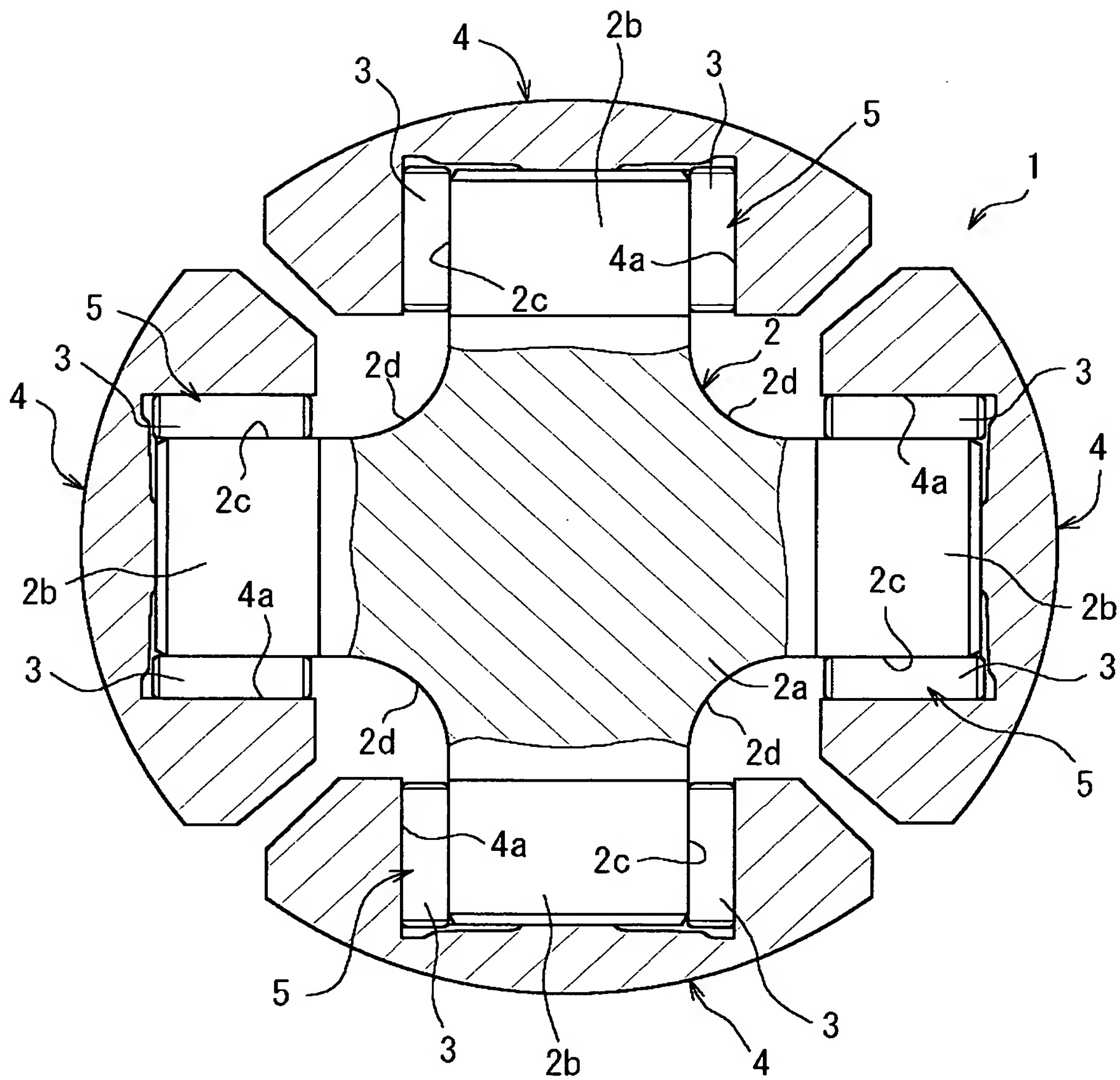
軌道部の表面からの各深さにおける残留圧縮応力を測定した結果を示すグラフ図である。

【符号の説明】

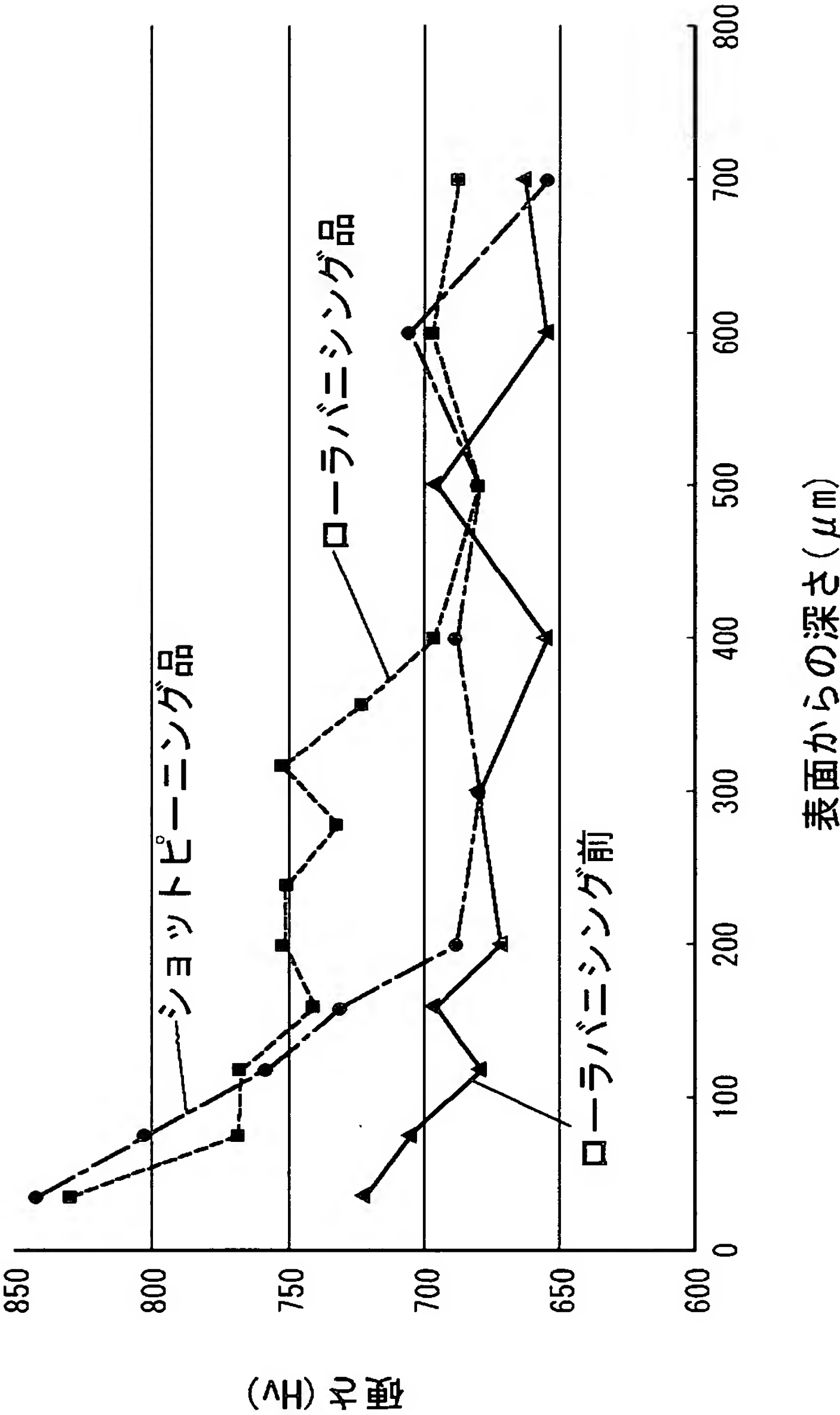
- 1 十字軸継手
- 2 十字軸部材
- 2 b 軸
- 2 c 軌道部（内輪軌道部）
- 2 d 肩部
- 3 円筒ころ（転動体）
- 4 軸受カップ（外輪部材）
- 4 a 軌道部（外輪軌道部）

【書類名】 図面

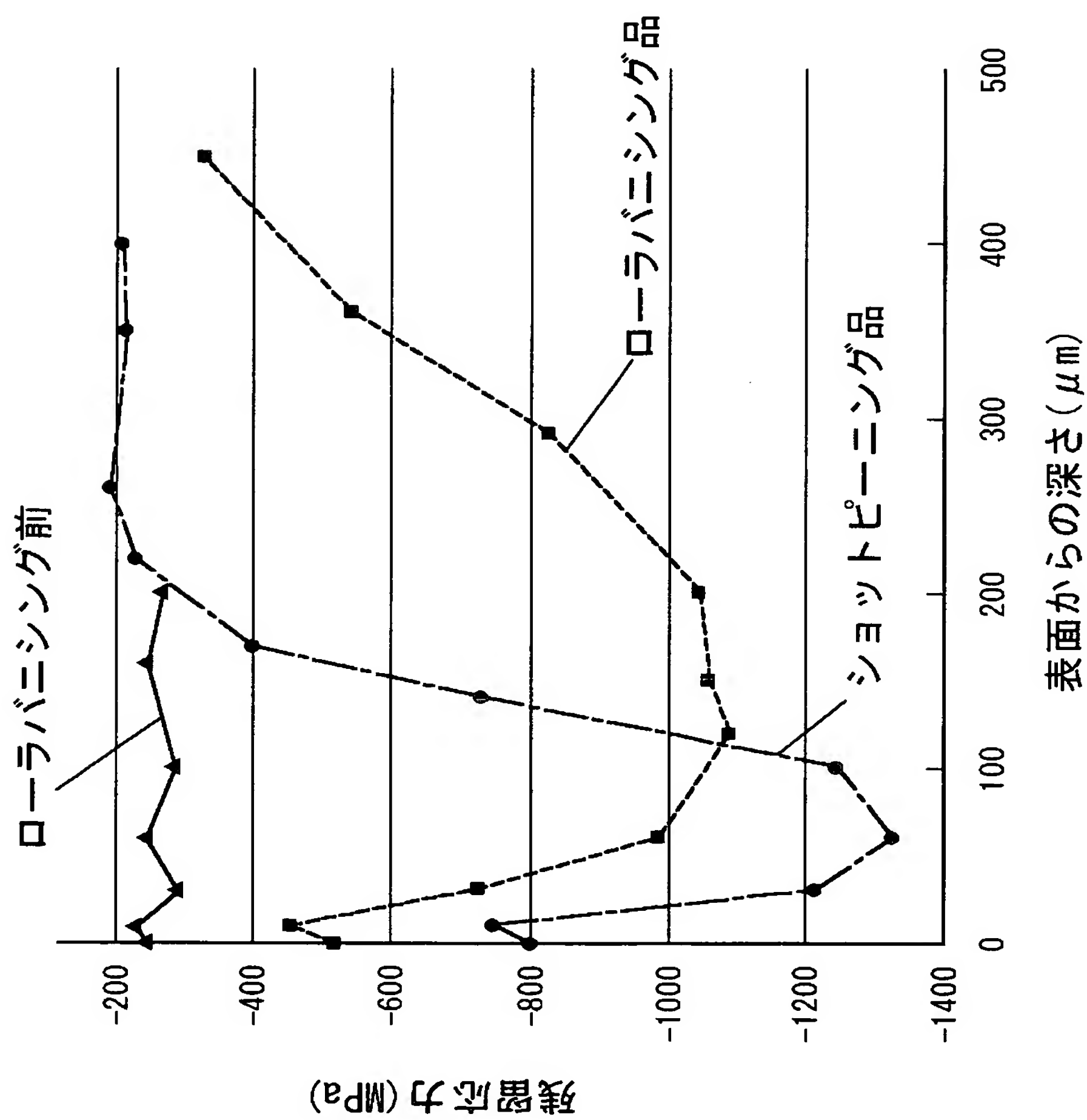
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軌道部の剥離寿命を向上することができるとともに、十字軸部材の疲労強度を高めることができ、よって長寿命化を図ることができる十字軸継手を提供する。

【解決手段】 十字軸部材 2 の四本の各軸 2 b に円筒ころ（転動体） 3 を介して軸受カップ（外輪部材） 4 を外嵌した十字軸継手 1 において、十字軸部材 2 側及び軸受カップ 4 側に形成した軌道部 2 c, 4 a と、十字軸部材 2 の隣接する二つの軸 2 b の各ネック部の相互間に設けた肩部 2 d とに対して、ローラバニシング加工を施す。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 6 8 7 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 4 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社